

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 399**

51 Int. Cl.:

**C21B 9/10**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2012 E 12757821 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2653566**

54 Título: **Estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior**

30 Prioridad:

**15.03.2011 JP 2011056238**  
**20.07.2011 JP 2011159258**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.10.2016**

73 Titular/es:

**NIPPON STEEL & SUMIKIN ENGINEERING CO., LTD. (50.0%)**  
**Osaki Center Building, 5-1, Osaki 1-chome, Shinagawa-ku**  
**Tokyo 141-8604, JP y**  
**NS PLANT DESIGNING CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MAEKAWA, NORIMASA;**  
**INOUE, KOYA;**  
**SHIMAZU, HIROSHI;**  
**KOYA, SHUNJI;**  
**KUNISHIGE, NAOKI y**  
**OHSHITA, NOBUHIRO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 586 399 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior

## 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior que tiene un sistema de quemador característico.

## 10 Antecedentes técnicos

Las estufas de aire forzado caliente regenerativas, las cuales generan aire forzado caliente mediante la circulación de aire hacia una cámara de recuperación de calor que tiene calor almacenado en su interior y suministra el aire forzado caliente a un horno de aire forzado, incluye una estufa de aire forzado caliente de combustión interna que tiene ambas, una cámara de combustión y una cámara de recuperación de calor provista en una carcasa cilíndrica y una estufa de aire forzado caliente de combustión exterior que tiene una cámara de combustión y una cámara de recuperación de calor provistas en carcasas cilíndricas separadas de modo que ambas cámaras se comunican una con la otra en los extremos de ambas carcasas. Ya que una estufa de aire forzado caliente regenerativa puede ser fabricada con un coste del equipo inferior que la estufa de aire forzado caliente de combustión exterior mientras mantiene una prestación comparable con la estufa de aire forzado caliente de combustión exterior, una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior que tiene una cámara de combustión, la cual está conectada a un quemador, provista por encima de la cámara de recuperación de calor se revela en la literatura sobre patentes 1.

Ahora, con referencia a una vista esquemática de la figura 7, se esbozará la estructura de una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior. Como se representa en el dibujo, una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior convencional F tiene una cámara de combustión N colocada por encima de una cámara de recuperación de calor T. En la denominada operación de combustión, gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrados desde un quemador B a la cámara de combustión N (dirección X1) se enciende y se quema en el proceso de pasar a través del conducto del quemador BD y fluye al interior de la cámara de combustión N como gas de la combustión a alta temperatura. Una pluralidad de conductos del quemador BD están provistos para la cámara de combustión N cuando se mira en dos dimensiones. El gas de la combustión a alta temperatura fluye hacia abajo mientras forma remolinos en el interior de la cámara de combustión con un radio de giro grande. Mientras el gas de la combustión fluye hacia abajo en la cámara de recuperación de calor T (dirección X2), el calor del gas se almacena en la cámara de recuperación de calor T y el gas de la combustión el cual ha pasado a través de la cámara de recuperación de calor T se escapa a través de un conducto del gas E. Obsérvese que el quemador B y el conducto del quemador BD son referidos colectivamente como un sistema de quemador en esta memoria.

En la denominada operación de forzado del aire para el suministro de aire forzado caliente a una estufa de aire forzado no representada, una válvula de cierre V en el interior del conducto del quemador BD está controlada para ser cerrada de modo que el aire a aproximadamente 150 °C por ejemplo sea suministrado a la cámara de recuperación de calor T a través de una tubería de aire forzado S. En el proceso de ir hacia arriba en el interior de la cámara de recuperación de calor T, el aire se convierte en aire forzado caliente a aproximadamente 1200 °C por ejemplo, y este aire forzado caliente es suministrado a la estufa de aire forzado a través de una tubería de aire forzado caliente H (dirección X3).

La mejora en el rendimiento de la combustión de los quemadores montados en la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior es uno de los objetos importantes en el campo técnico concerniente. A fin de conseguir la mejora en el rendimiento de la combustión, es conocido que no únicamente la preparación de la mezcla de gas ha de incluir suficiente gas combustible y aire de la combustión mezclados sino también es muy importante la estabilización del punto de encendido. También es conocido que sin un punto de encendido estabilizado, el punto de encendido fluctúa en el interior del conducto del quemador o la cámara de combustión, lo cual causa de ese modo la oscilación de la combustión.

A fin de estabilizar el punto de encendido, la literatura sobre patentes 2 revela un quemador de gas para una estufa de aire forzado caliente que tiene una prolongación en forma de anillo provista entre un quemador y un puerto del quemador (conducto del quemador) para la estabilización de una posición de encendido mediante la utilización de un área alrededor de la prolongación como un punto de encendido. La estructura de este quemador de gas de estufa de aire forzado caliente se simula en la figura 8.

Como se representa en el dibujo, el gas combustible y el aire de la combustión suministrados a través de un quemador B se mezclan en el interior del quemador B o en el conducto del quemador BD para generar gas mezclado. Una prolongación en forma de anillo R está provista en una posición media en el interior del conducto del quemador BD y una abertura del conducto del quemador BD es estrechada por esta prolongación R. Por

consiguiente, el conducto del quemador BD tiene un espacio aguas arriba BD1 y un espacio aguas abajo BD2 en un lado N de la cámara de combustión, separados por la prolongación R en la dirección del flujo de gas.

5 Puesto que la prolongación en forma de anillo R está provista de ese modo en el interior del conducto del quemador BD para estrechar la abertura, un área alrededor de la prolongación R tiende a servir como un punto de encendido y por lo tanto una denominada parte de soporte de la llama se forma en este área. Adicionalmente, la prolongación R genera turbulencia del gas, lo cual adicionalmente promueve el mezclado entre el gas combustible y el aire de la combustión.

10 Cuando la prolongación R como se representa en el dibujo está provista en una posición media en el conducto del quemador BD para formar una parte de soporte de la llama, la prolongación R para el estrechamiento de la abertura tiene que estar presente en el lado aguas abajo del espacio aguas arriba BD1. Por consiguiente, si el fuego se enciende en el interior del espacio aguas arriba BD1, el gas en el interior del espacio aguas arriba BD1 se calienta y el volumen del mismo se expande rápidamente. Debido a esta rápida expansión del volumen del gas, la presión en el interior del espacio aguas arriba BD1 aumenta, lo cual impide el suministro de gas combustible y aire de la combustión desde el quemador B y conduce a un problema de extinción.

15 Cuando se impide el suministro de gas y por lo tanto ocurre la extinción, la presión en el interior del espacio aguas arriba BD1 disminuye. Como resultado, el suministro impedido del gas combustible y del aire de la combustión se reanuda y el fuego se enciende otra vez.

20 De este modo, proporcionando la prolongación R en una posición media en el interior del conducto del quemador BD causa el denominado "fenómeno parpadeo" que implica un encendido y una extinción repetidos, lo cual presenta un nuevo problema que se tiene que resolver.

25 Lista de citas

Literatura sobre patentes

30 Literatura sobre patentes 1: publicación de patente japonesa JP No. 48-4284 B (1973) (Kokoku)

Literatura sobre patentes 2: publicación de patente japonesa JP No. 52-89502 A (1977) (Kokai)

35 Resumen de la invención

Problema técnico

40 La presente invención se ha creado en vista de los anteriores problemas y un objeto de la presente invención es proporcionar una estufa de aire forzado caliente de encendido por la parte superior que incluye un sistema de quemador capaz de estabilizar un punto de encendido en una posición deseada en el interior del conducto del quemador y que suprime la ocurrencia del fenómeno de parpadeo de modo que se consiguen un alto rendimiento de la combustión.

45 Solución al problema

A fin de conseguir el objeto anterior, una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior según la presente invención incluye: una cámara de recuperación de calor que incluye una tubería de aire forzado para recibir el suministro de aire forzado caliente; y una cámara de combustión la cual incluye una tubería de aire forzado caliente y un sistema de quemador para el suministro de aire forzado caliente a un horno de aire forzado y el cual se coloca por encima de la cámara de recuperación de calor, en el que la cámara de recuperación de calor se calienta por la combustión de gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrado desde el sistema de quemador a la cámara de combustión y aire forzado caliente el cual se genera mientras el aire forzado caliente que pasa a través de la cámara de recuperación de calor se suministra al horno de aire forzado a través de la tubería de aire forzado caliente, en el que el sistema de quemador incluye: un quemador provisto de una tubería de gas combustible y una tubería de aire de la combustión útil; un conducto del quemador que comunica con una salida del quemador, el conducto del quemador comunicando con la cámara de combustión a través de una salida del conducto del quemador, en el que una parte agrandada de la abertura, en donde la abertura de conducto del quemador se agranda, está provista sobre una sección desde la mitad del conducto del quemador hasta la salida del conducto del quemador, de modo que una corriente en remolino del gas mezclado que fluye hacia la cámara de combustión a través del conducto del quemador se forma en la parte agrandada de la abertura.

60 En la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención, se aplica una modificación al conducto del quemador que constituye el sistema del quemador de la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior. Además, la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior tiene una parte agrandada de la abertura característica en donde la abertura del conducto del quemador se agranda sobre una sección desde la mitad del conducto del quemador hasta la salida del conducto del quemador el cual

- 5 comunica con la cámara de combustión. Cuando el gas mezclado incluye gas combustible y aire de la combustión fluye a través de la parte agrandada de la abertura, se genera en su interior una corriente en remolino. Como la corriente en remolino aspira en una atmósfera a alta temperatura del interior de la cámara de combustión adyacente, la parte agrandada de la abertura se mantiene a alta temperatura, de modo que se hace que la parte agrandada de la abertura funcione como una parte de soporte de la llama, en donde se puede formar un punto de encendido estabilizado. Se debe observar que la corriente en remolino generada en la parte agrandada de la abertura incluye no sólo una corriente en remolino de gas mezclado sino también una corriente en remolino de gas de la combustión generada por el gas mezclado encendido en la parte agrandada de la abertura.
- 10 Puesto que la parte agrandada de la abertura está encarada a la cámara de combustión, no está presente una zona con una abertura estrechada en el lado aguas abajo en el flujo de gas a diferencia del caso de la tecnología convencional y por lo tanto no ocurrirá el fenómeno de parpadeo que implica una extinción y un encendido repetidos.
- 15 Adicionalmente, puesto que la parte agrandada de la abertura sirve como parte de soporte de la llama como se ha descrito antes, la parte agrandada de la abertura puede ser controlada como un punto de encendido estable.
- Puesto que esta estructura del conducto del quemador se implanta mediante una modificación de la estructura tan simple como aumentar únicamente una parte de la abertura, no implica incrementos en los costes de fabricación.
- 20 Obsérvese que el gas combustible y el aire de la combustión suministrados desde el quemador se puede convertir en gas mezclado en el interior del quemador (denominado tipo de mezclado previo), o se puede convertir en gas mezclado después de fluir en el interior del conducto del quemador (denominado mezclado de boquilla). Por ejemplo, en la configuración en la que el quemador tiene una estructura concéntrica de líneas de tuberías múltiples del tipo de tres taladros, y el gas combustible y el aire de la combustión circulan a través de las líneas de tuberías respectivas, las líneas de tubería respectivas pueden estar inclinadas hacia el conducto del quemador y los gases en su interior se pueden mezclar después de fluir en el interior del conducto del quemador, o las respectivas líneas de tuberías pueden tener un álabe de turbulencia provisto en su interior y flujos de gas en espiral formados en el interior de las líneas de las tuberías se pueden convertir en gas mezclado en el interior del quemador o en el conducto del quemador.
- 25
- 30 Además, en el conducto del quemador, una parte estrechada de la abertura en la que la abertura del conducto del quemador se reduce está provista en la proximidad de la salida del quemador y el gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión se puede formar en esta parte estrechada de la abertura.
- 35 En la invención, el conducto del quemador tiene la parte estrechada de la abertura provista en la proximidad de la salida del quemador, esto es, en una posición distante de la cámara de combustión en el conducto del quemador, de modo que se logra una promoción adicional del mezclado entre el gas combustible y el aire de la combustión.
- 40 Formas de realización de la parte estrechada de la abertura incluyen una prolongación en forma de anillo como se ve en la tecnología convencional. Desde el punto de vista de la mejora de la capacidad de mezclado del gas, una prolongación en forma de anillo que se puede aplicar o de forma similar puede estar configurada para que tenga un diámetro hueco interior que se reduzca gradualmente desde el lado del quemador hacia el lado de la cámara de combustión.
- 45 La frase "la proximidad de la salida del quemador" se utiliza en este caso para referirse a una posición de salida del quemador y una posición arbitraria más cerca del lado del quemador que la válvula de cierre provista en la mitad del conducto del quemador y para excluir las posiciones más próximas a la cámara de combustión como en la tecnología convencional. En la parte estrechada de la abertura provista en la proximidad de la salida del quemador, el fuego no se encenderá en el lado aguas arriba de la parte estrechada de la abertura y por lo tanto no ocurrirá el fenómeno del parpadeo.
- 50 De acuerdo con el conducto del quemador de esta invención el mezclado entre el gas combustible y el aire de la combustión se promueve adicionalmente en la parte estrechada de la abertura. Como resultado, un gas mezclado suficientemente mezclado se introduce en el interior de la parte agrandada de la abertura que sirve como una parte de soporte de la llama, en donde el gas se enciende y se quema.
- 55 De acuerdo con la invención, la longitud de la parte agrandada de la abertura hasta la salida del conducto del quemador está en la gama de  $0,3D_1$  hasta  $1,4D_1$  en donde  $D_1$  representa un diámetro interior del conducto del quemador hasta la mitad del conducto del quemador.
- 60 Los inventores de la presente invención han llevado a cabo un experimento para comparar el rendimiento de la combustión en un sistema de quemador de estructura convencional y en el sistema de quemador que constituye la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención.
- 65 Más específicamente, el nivel del rendimiento de la combustión se especifica con la cantidad de gas CO sin quemar. La cantidad de gas CO sin quemar en cada modelo del experimento se mide mediante la utilización, como un

parámetro, de la longitud de la parte agrandada de la abertura la cual es una estructura característica del conducto del quemador que constituye la estufa de aire forzado caliente de la presente invención, es decir, la longitud de la parte agrandada de la abertura hasta la salida del conducto del quemador.

5 Como resultado del experimento, se ha demostrado que la cantidad (proporción) de CO sin quemar disminuye al máximo cuando la longitud de la parte agrandada de la abertura hasta la salida del conducto del quemador estaba en una gama de  $0,3D_1$  hasta  $1,4D_1$  en donde  $D_1$  representa un diámetro interior del conducto del quemador hasta la mitad del conducto del quemador.

10 El resultado experimental anterior es para especificar una gama de longitudes de la parte agrandada de la abertura la cual proporciona un valor óptimo del rendimiento de la combustión. Los inventores de la presente invención consideran que la longitud de la parte agrandada de la abertura especificada en este experimento es una longitud óptima desde el punto de vista de que si la longitud de la parte agrandada de la abertura es más larga que  $1,4D_1$ , el comportamiento del soporte de la llama en la parte agrandada de la abertura se puede deteriorar resultando en un deterioro en la estabilidad de la posición de encendido y que si la longitud de la parte agrandada de la abertura es más corta que  $0,3D_1$ , el gas de la combustión el cual se arremolina con un radio de giro grande en el interior de la cámara de combustión puede llegar al interior de la parte agrandada de la abertura como un viento transversal, el cual de ese modo causa la extinción.

20 Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención como queda claro a partir de la descripción anterior, el conducto del quemador que constituye el sistema de quemador el cual es un elemento componente de la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior tiene una parte agrandada de la abertura con una abertura agrandada provista sobre una sección a partir de la mitad del conducto del quemador hasta la salida del conducto del quemador el cual comunica con la cámara de combustión. Por consiguiente, cuando el gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión fluye a través de la parte agrandada de la abertura, se genera una corriente en remolino en su interior. Como la corriente en remolino aspira en la atmósfera a alta temperatura en el interior de la cámara de combustión adyacente, la parte agrandada de la abertura se mantiene a alta temperatura, lo que hace posible estabilizar un punto de encendido con la parte agrandada de la abertura como una parte de soporte de la llama y suprimir el fenómeno de parpadeo de modo que se puede mejorar el rendimiento de la combustión.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática que muestra una forma de realización de una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención en la cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente y corriente de aire caliente se representan juntos.

40 La figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de flechas II - II de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de flechas III - III de la figura 1, que muestra los flujos de gas de la combustión en la cámara de combustión.

45 La figura 4 es una vista en sección longitudinal que muestra un conducto del quemador, que no es según la invención.

La figura 5 es una vista en sección longitudinal que muestra el conducto del quemador inventivo.

50 La figura 6 es un gráfico que muestra un resultado experimental con respecto a la relación entre una longitud de la parte agrandada de la abertura del conducto del quemador y la cantidad de CO sin quemar.

La figura 7 es una vista esquemática que muestra una forma de realización de una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior convencional, en la cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente y corriente de aire caliente se representan juntos.

La figura 8 es una vista esquemática que muestra una estructura de un conducto del quemador convencional.

60 Descripción de formas de realización

Más adelante en este documento, se proporcionará una descripción de formas de realización de una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención con referencia a los dibujos.

65 La figura 1 es una vista esquemática que muestra una forma de realización de una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente invención en la cual flujos de gas mezclado, gas de la combustión, aire forzado caliente, y corriente de aire caliente se representan juntos. La figura 2 es una vista en sección

transversal tomada a lo largo de la línea de flechas II - II de la figura 1. La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea de flechas III - III de la figura 1, que muestra los flujos de gas de la combustión en la cámara de combustión. La figura 4 es una vista en sección longitudinal que muestra una forma de realización de un conducto del quemador.

5 En una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior 10 representada en la figura 1, una cámara de combustión 3 está colocada por encima de una cámara de recuperación de calor 4. Gas mezclado que incluye gas combustible y aire de la combustión suministrado a partir de un quemador 1 (dirección X1) se enciende y se quema en el proceso de pasar a través de un conducto del quemador 2 y fluye al interior de la cámara de combustión 3 como un gas de la combustión a alta temperatura. Se debe observar que el quemador 1 y el conducto del quemador 2 constituyen un sistema de quemador.

10 Como se representa en la figura 3, cuatro conductos del quemador 2 están provistos en la cámara de combustión 3 como se ve en dos dimensiones. Cada uno de los conductos del quemador 2 está conectado a la cámara de combustión 3 en una posición excéntrica de modo que una dirección de entrada del flujo del gas de la combustión hacia la cámara de combustión 3 no pasa a través del centro O de la cámara de combustión 3 la cual es de forma circular cuando se ve en dos dimensiones. Como resultado, el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 desde cada uno de los conductos del quemador 2 interfiere con el gas de la combustión el cual ha fluido al interior de la cámara de combustión 3 desde su conducto del quemador adyacente 2. Por lo tanto la dirección del flujo de cada gas de la combustión se cambia de modo que se forma un flujo arremolinado grande X4 de gas de la combustión en la cámara de combustión 3 como se representa en el dibujo.

15 El gas de la combustión fluye hacia abajo de la cámara de recuperación de calor 4 mientras se arremolina como se ve en dos dimensiones como se representa en la figura 3 y forma un flujo en espiral que desciende en la dirección X2 de la figura 1 como se ve en sección transversal longitudinal. En el proceso de fluir hacia abajo, el calor es almacenado en la cámara de recuperación de calor 4 y el gas de la combustión el cual ha pasado a través de la cámara de recuperación de calor 4 escapa a través de una tubería del conducto del gas 7 en el cual una válvula de cierre 7a se controla para que se abra. En la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de una estructura convencional, el arremolinado en dos dimensiones anteriormente mencionado del gas de la combustión se promueve para el propósito de acelerar la combustión. En la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior 10 representada en el dibujo, el arremolinado de dos dimensiones del gas de la combustión se forma principalmente para el suministro de gas la combustión a la cámara de recuperación de calor 4 tan uniformemente como es posible y por lo tanto la cámara de combustión 3 se puede simplificar comparada con la cámara de combustión en la estufa de aire forzado caliente de estructura convencional.

20 Como se representa en la figura 2, el quemador 1 tiene una estructura de líneas de tuberías múltiples del tipo de tres taladros. Como se representa en la figura 4, una tubería interior 1b tiene aire de la combustión A1 que fluye en su interior, una tubería central 1c tiene gas combustible G que fluye en su interior y una tubería exterior 1d tiene aire de la combustión adicional A2 que fluye en su interior. Puesto que las respectivas líneas de tuberías son reducidas en diámetro (inclinadas) hacia el conducto del quemador 2, los gases en las respectivas líneas de tuberías se mezclan unos con otros cuando fluyen al interior del conducto del quemador 2, de modo que se genera gas mezclado. Se debe observar que el orden del gas combustible y el aire de la combustión los cuales fluyen a través de las líneas de tuberías respectivas se pueden invertir, o puede estar provisto un álabe de arremolinado en cada línea de tubería para generar un flujo espiral mientras el gas fluye a través de cada línea de tubería, de modo que estos flujos espirales se puede mezclar en el interior del conducto del quemador.

25 Con referencia otra vez a la figura 1, cuando una corriente de aire caliente es suministrada a un horno de corriente de aire no representado, una válvula de cierre 2a en el conducto del quemador 2 y una válvula del conducto del gas 7a en la tubería del conducto del gas 7 están controladas para ser cerradas y a través de una tubería de corriente de aire 6 con una válvula de cierre 6a controlada para ser abierta, aire a alta temperatura de aproximadamente 150° por ejemplo se suministra a la cámara de recuperación de calor 4. En el proceso de ir hacia arriba en la cámara de recuperación de calor 4, el aire a alta temperatura se convierte en una corriente de aire forzado caliente de aproximadamente 1200 °C por ejemplo y este aire forzado caliente es suministrado al horno de aire forzado (dirección X3) a través de una tubería de aire forzado caliente 5 con una válvula de cierre 5a controlada para ser abierta.

30 Como se representa en la figura 4, el conducto del quemador 2 está provisto de una parte agrandada de la abertura 2c (abertura D2) en donde una abertura D1 del conducto del quemador 2 está agrandada sobre una sección desde la mitad del mismo hasta una salida del conducto del quemador 2b. Una corriente en remolino ED se genera mientras gas mezclado MG, el cual fluye a través del conducto del quemador 2 hacia la cámara de combustión 3, pasa a través de la parte agrandada de la abertura 2c. Como la corriente en remolino ED aspira en una atmósfera a alta temperatura en el interior de la cámara de combustión adyacente 3 (véase una flecha que va desde la cámara de combustión 3 hasta la parte agrandada de la abertura 2c en la figura 4), la parte agrandada de la abertura 2c se mantiene a alta temperatura. Como resultado, la parte agrandada de la abertura 2c sirve como parte de soporte de la llama, en donde se forma una posición de punto de encendido estabilizado. Se debe observar que la corriente en remolino ED formada en su interior contiene no sólo un componente de gas mezclado sino también un componente

de gas de la combustión generado en el momento del encendido del gas mezclado MG en la parte agrandada de la  
 5 abertura 2c. Como se representa en la figura 4, las esquinas de una parte del conducto del quemador 2 que cambia  
 a la parte agrandada de la abertura 2c están achaflanadas (forman conicidad). Esto hace posible la generación de la  
 corriente en remolino ED y también reduce considerablemente la caída de material refractario y similar en esta zona  
 comparado con el caso en el que no se realiza el chaflán.

La parte agrandada de la abertura 2c genera la corriente en remolino ED de gas mezclado MG, aspira en una  
 10 atmósfera a alta temperatura desde la cámara de combustión 3 y forma una parte de soporte de la llama para  
 estabilizar de ese modo el punto de encendido. Además, la parte agrandada de la abertura 2c no ahoga el flujo de  
 gas en el lado aguas abajo y por lo tanto no ocurre el fenómeno de parpadeo que implica un encendido y una  
 extinción repetidos.

De ese modo, el conducto del quemador ilustrado 2 se implanta mediante una modificación de la estructura tan  
 15 simple como proporcionar la parte agrandada de la abertura 2c en un área en el lado de la cámara de combustión 3.  
 Esto hace posible proporcionar el conducto del quemador capaz de asegurar estabilidad de encendido en el interior  
 del conducto del quemador 2 y suprimir el fenómeno de parpadeo de modo que se consiga una combustibilidad  
 excelente sin un aumento en los costes de fabricación.

Un conducto del quemador 2A representado en la figura 5 está estructurado de tal modo que la parte estrechada de  
 20 la abertura en forma de anillo 2d, en donde la abertura del conducto del quemador 2A se reduce, se proporciona en  
 la proximidad de una salida del quemador 1a. En el dibujo, el número de referencia D3 representa un diámetro  
 interior de la parte estrechada de la abertura 2d.

Gas combustible G y aire de la combustión A1, A2 que fluye a través de las líneas de tuberías 1b, 1c y 1d, las cuales  
 25 están inclinadas desde el quemador 1 hacia el conducto del quemador 2A, se mezclan inmediatamente después de  
 fluir en el interior del conducto del quemador 2A. Puesto que la parte estrechada de la abertura 2d está provista en la  
 proximidad de la salida del quemador 1a en el conducto del quemador 2A, el mezclado entre el gas combustible G y  
 el aire de la combustión A1, A2 se promueve adicionalmente. La corriente en remolino ED se genera entonces  
 30 mientras el gas mezclado MG, el cual fluye a través del conducto del quemador 2A hacia la cámara de combustión  
 3, pasa a través de la parte agrandada de la abertura 2c. Puesto que la corriente en remolino ED aspira en una  
 atmósfera a alta temperatura en el interior de la cámara de combustión adyacente 3 (véase una flecha que va desde  
 la cámara de combustión 3 hasta la parte agrandada de la abertura 2c en la figura 5), la parte agrandada de la  
 abertura 2c se mantiene a alta temperatura. Como resultado, la parte agrandada de la abertura 2c sirve como una  
 35 parte de soporte de la llama, en donde se forma la posición del punto de encendido estabilizado. Aunque la parte  
 estrechada de la abertura ilustrada 2d está colocada en una posición ligeramente distante de la salida del quemador  
 1a, puede estar colocada en la posición de salida del quemador 1a.

Experimento con respecto al rendimiento de la combustión en el conducto del quemador y resultado del mismo

40 Los inventores de la presente invención llevaron a cabo un experimento para comparar el rendimiento de la  
 combustión en un sistema de quemador de una estructura convencional (ejemplo comparativo) y en el sistema de  
 quemador que constituye la estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior de la presente  
 invención (ejemplo).

45 El experimento en el sistema del quemador representado en la figura 4 se esboza como se describe más adelante  
 en este documento. Esto es, en una pluralidad de tipos de sistemas de quemadores producidos experimentalmente  
 con una longitud L diferente de la parte agrandada de la abertura en el conducto del quemador en la gama desde  
 $0D_1$  (sin la parte demandada de la abertura) hasta  $2D_1$ , se midió la cantidad de gas CO sin quemar en los  
 respectivos sistemas de quemadores y la cantidad medida sin la parte agrandada de la abertura se normalizó como  
 50 1 para especificar las cantidades medidas respectivas en proporción al valor normalizado. El resultado del mismo se  
 representa en la figura 6.

Como está claro partir de la figura 6, se demostró que la cantidad de gas CO sin quemar tiende a disminuir hasta  
 55 que la longitud de la parte agrandada de la abertura es igual a  $0,3D_1$  y alcanza un punto de inflexión en este  $0,3D_1$   
 en donde el valor se convierte en 1/4 del valor sin la parte agrandada de la abertura. A medida que la longitud de la  
 parte agrandada de la abertura se hace más larga, el valor se reduce a 1/13 y entonces cambia para aumentar antes  
 de alcanzar punto de inflexión en  $1,4D_1$  en donde el valor se convierte en 1/4 del valor sin parte agrandada de la  
 abertura.

60 En este experimento se demostró que la longitud de la parte agrandada de la abertura de forma deseable está en la  
 gama de  $0,3 D_1$  hasta  $1,4D_1$  desde el punto de vista del comportamiento en cuanto al consumo de combustible.

Los inventores de la presente invención también establecieron otras razones por las que es deseable que la longitud  
 65 de la parte agrandada de la abertura esté en esta gama. Esto es, la gama de longitudes obtenidas se especifica  
 como una gama óptima sobre la base de que si la longitud de la parte agrandada de la abertura es demasiado larga,  
 el comportamiento de soporte de la llama en la parte agrandada de la abertura se puede deteriorar, resultando en el

deterioro en la estabilidad de la posición de encendido, mientras que con la longitud de la parte agrandada de la abertura siendo demasiado corta, el gas de la combustión el cual se arremolina con un radio de giro grande en el interior de la cámara de combustión puede alcanzar el interior de la parte agrandada de la abertura como un viento transversal, lo cual causa de ese modo la extinción.

5

Lista de signos de referencia

10

1 quemador, 1b tubería interior, 1c tubería central, 1d tubería exterior, 1a salida del quemador, 2, 2A conducto del quemador, 2a válvula de cierre, 2b salida del conducto del quemador, 2c parte agrandada de la abertura, 2d parte estrechada de la abertura, 3 cámara de combustión, 4 cámara de recuperación de calor, 5 tubería de aire forzado caliente, 6 tubería de aire forzado, 7 tubería del conducto del gas, 10 estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior, G gas combustible, A1, A2 aire de la combustión, MG gas mezclado, ED corriente en remolino.

**REIVINDICACIONES**

1. Una estufa de aire forzado caliente de combustión por la parte superior (10) que comprende:

5 una cámara de recuperación de calor (4) que incluye una tubería de corriente de aire para recibir el suministro de aire forzado caliente; y

una cámara de combustión (3) la cual incluye una tubería de aire forzado caliente (5) y un sistema de quemador (1, 2) para suministrar aire forzado caliente a un horno de corriente de aire y el cual está colocado por encima de la cámara de recuperación de calor (4), en la que la cámara de recuperación de calor (4) se calienta por la combustión de gas mezclado que incluye el gas combustible y aire de la combustión suministrados desde el sistema del quemador (1, 2) a la cámara de combustión (3) y corriente de aire caliente la cual se genera mientras el aire forzado caliente que pasa a través de la cámara de recuperación de calor (4) es suministrado al horno de corriente de aire a través de la tubería de corriente de aire caliente (5) en el que el sistema del quemador (1, 2) incluye un quemador (1) provisto de una tubería de gas combustible (1c) y una tubería de aire de la combustión (1b, 1d); y un conducto del quemador (2) que comunica con una salida del quemador (1a) del quemador (1), el conducto del quemador (2) comunicando con la cámara de combustión (3) a través de la salida del conducto del quemador (2b), en la que el conducto del quemador (2) tiene un diámetro interior D1 hasta la mitad del conducto del quemador (2) e incluye una parte agrandada de la abertura (2c) en la que un diámetro interior del conducto del quemador (2) se agranda para que tenga un diámetro interior D2 provisto sobre una sección desde la mitad del conducto del quemador (2) hasta la salida del conducto del quemador (2b), de modo que una corriente en remolino (ED) del gas mezclado que fluye hacia la cámara de combustión (3) a través del conducto del quemador (2) se forma en la parte agrandada de la abertura (2c),

25 caracterizada por que

- una longitud (L) de la parte agrandada de la abertura (2c) hasta la salida del conducto del quemador (2) está en una gama desde  $0,3D1$  hasta  $1,4D1$  en donde D1 representa el diámetro interior del conducto del quemador (2) hasta la mitad,

30 - la corriente en remolino (ED) aspira en una atmósfera a alta temperatura desde la cámara de combustión (3) y forma una parte de soporte de la llama para estabilizar un punto de encendido, y por que

35 - el conducto del quemador (2) incluye en una posición de la salida del quemador (1a), una parte estrechada de la abertura (2d) en la que el diámetro interior del conducto del quemador (2) se reduce y el gas mezclado que incluye el gas combustible y el aire de la combustión se forma en la parte estrechada de la abertura (2d).

Fig. 1

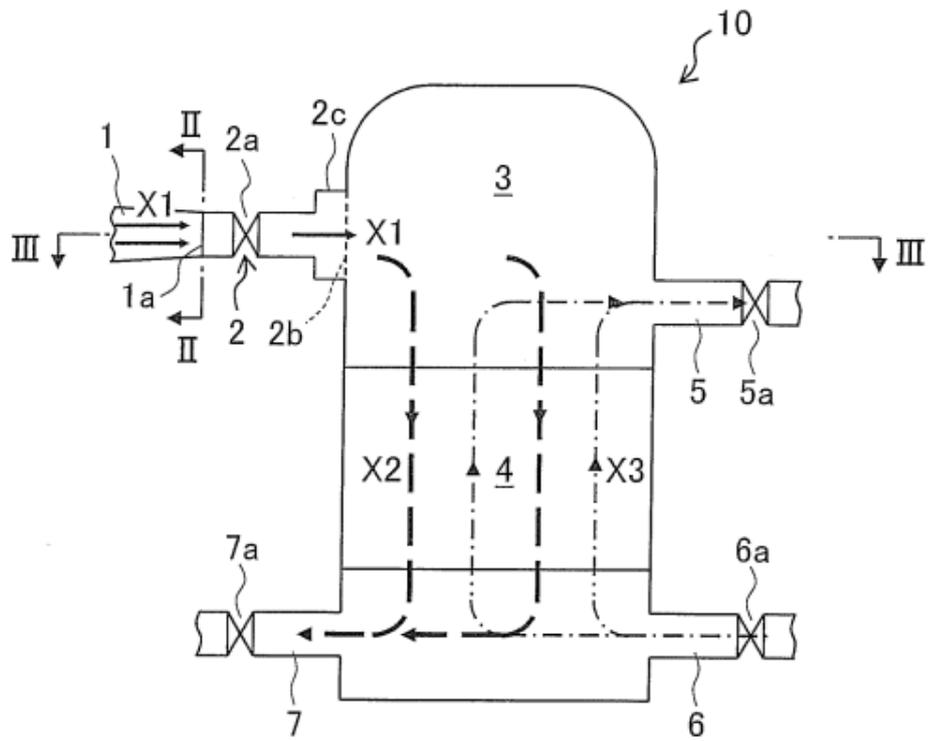


Fig. 2

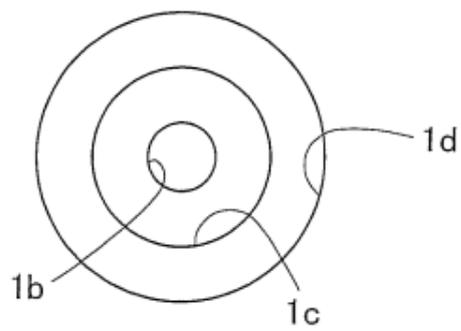


Fig. 3

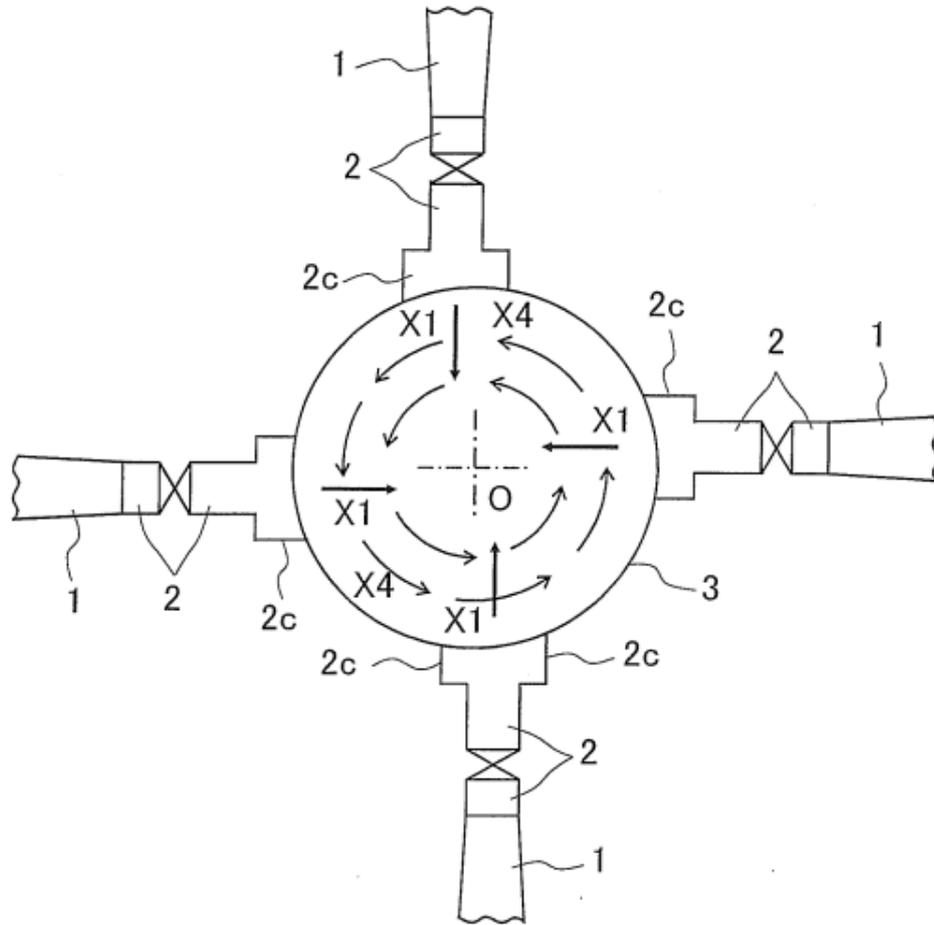


Fig. 4

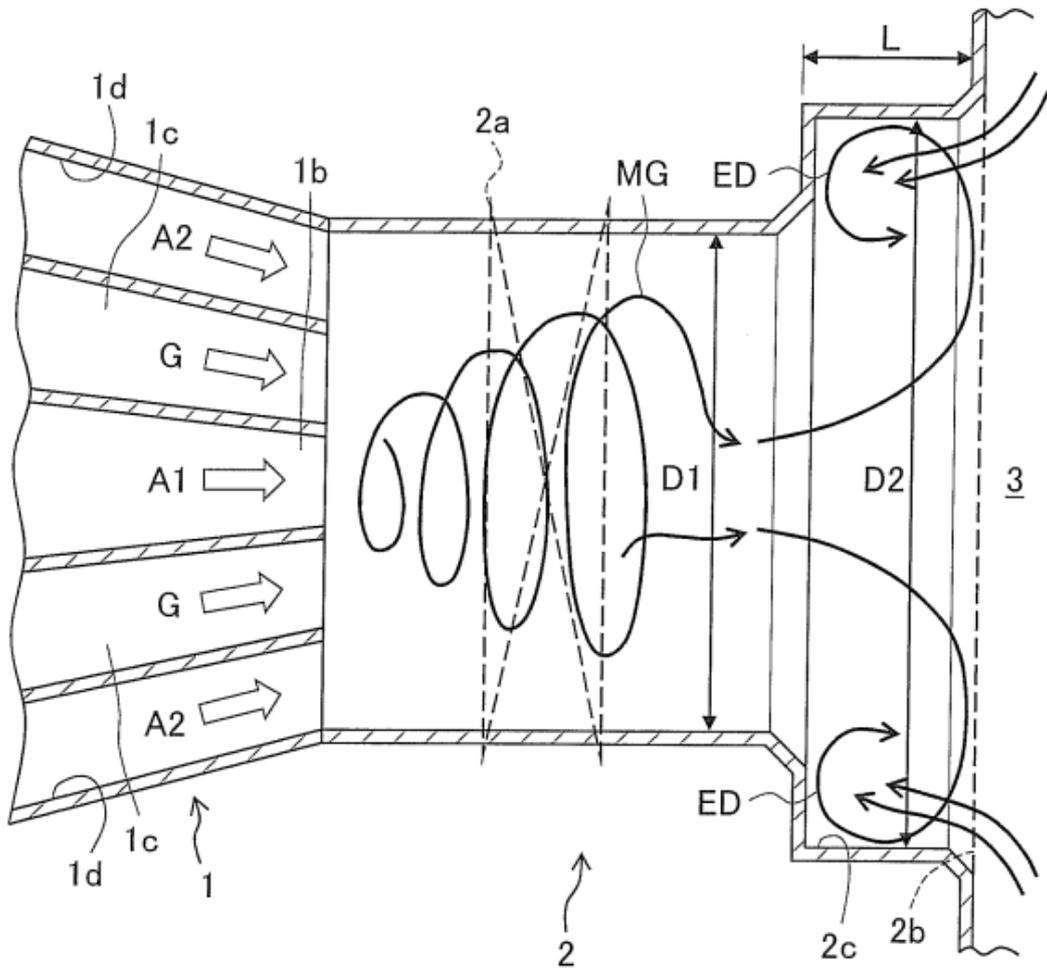


Fig. 5

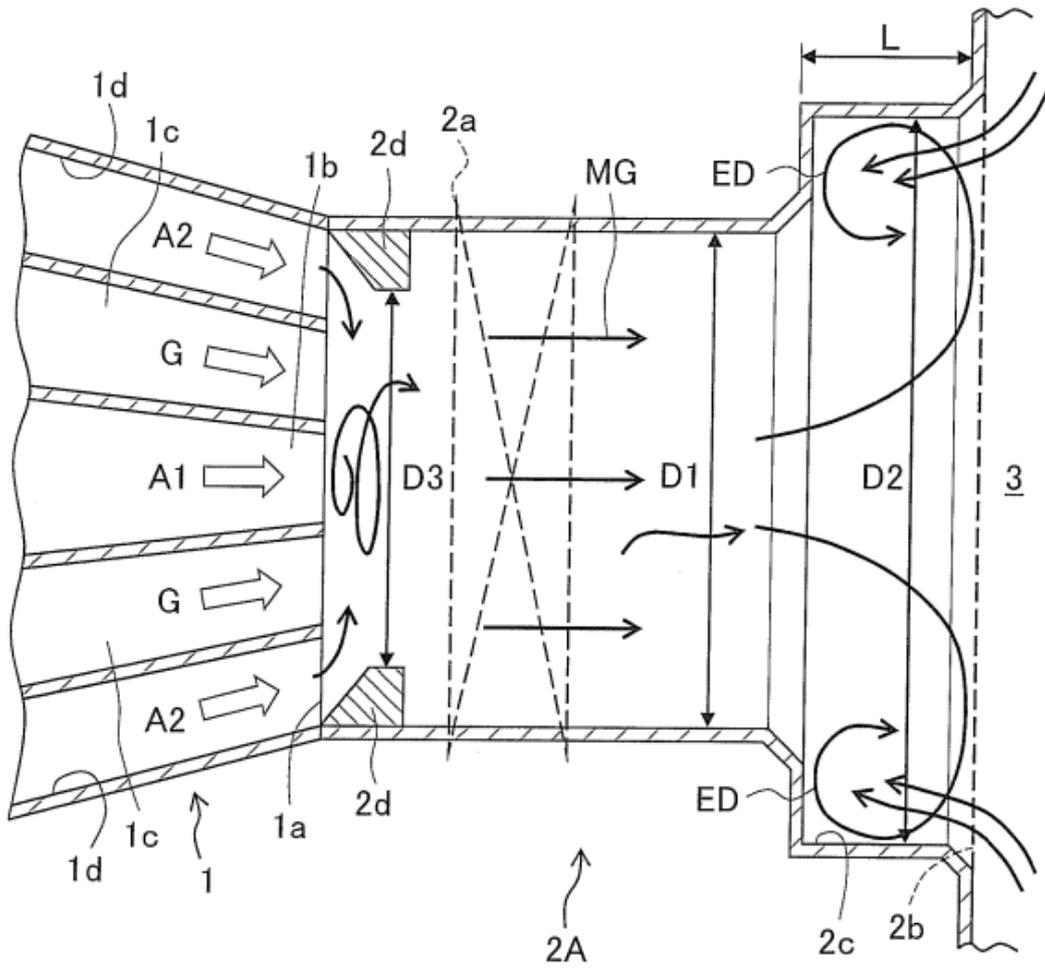
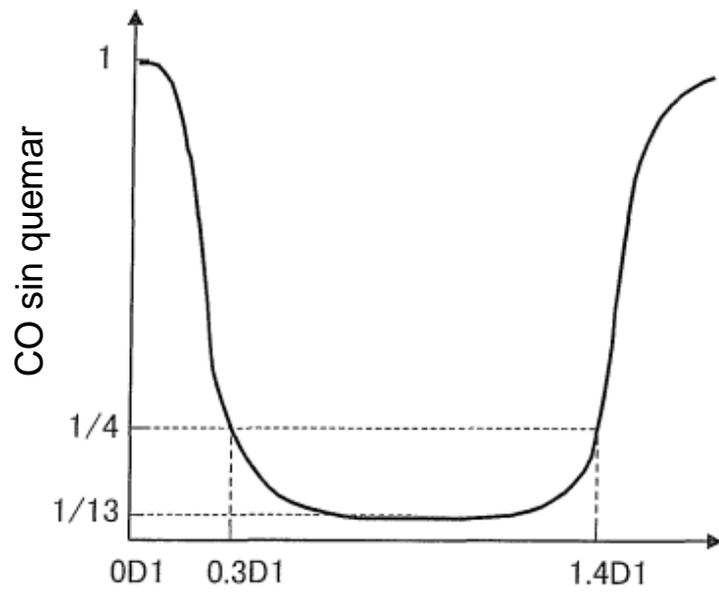


Fig. 6



(Sin parte agrandada de la abertura)

Longitud de la parte agrandada de la abertura  
(L: proporcional a la abertura D1)

Fig. 7

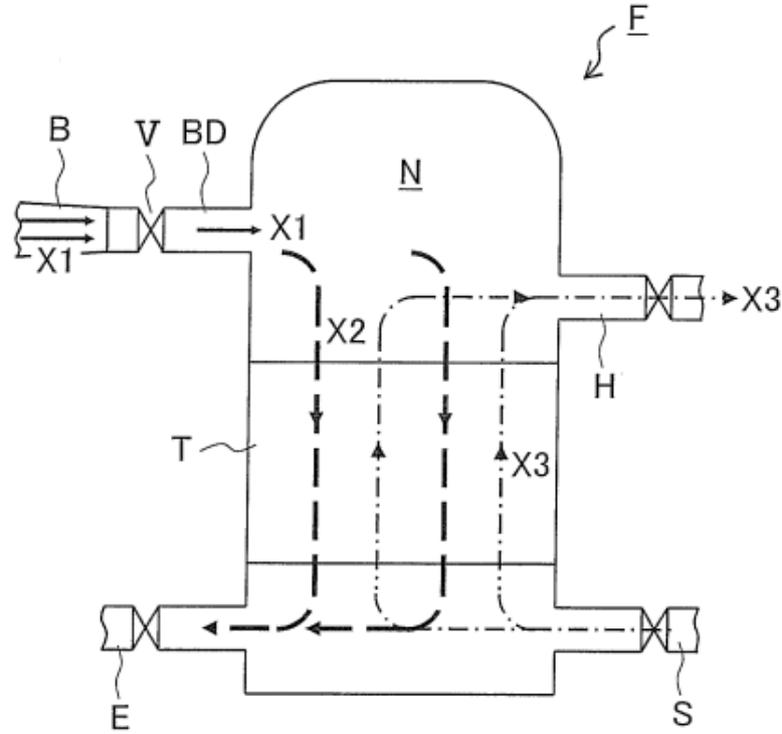


Fig. 8

